

Tam Endoskopik İnterlaminar Lomber Diskektomide Komplikasyonlar ve Yönetimi

Complications and Management in Full Endoscopic Interlaminar Lumbar Discectomy

ÖZ

Bel ağrısı, tüm dünya genelinde sıklıkla karşılaşılan bir halk sağlığı sorunudur. Bel ağrısının en sık karşılaşılan nedenlerinden birisi de lomber disk hernileridir. Lomber disk hernilerinde, belirli bir süre konservatif tedavi alan hastaların şikâyetlerinin gerilememesi durumunda, cerrahi tedavi gündeme gelmektedir. Günümüzde lomber disk hernisinde kullanılan cerrahi tedavi seçenekleri ise mikroskobik diskektomi ve endoskopik diskektomidir. Endoskopik diskektomi ile mikroskobik diskektomi tekniklerinin başarı ve komplikasyon oranları benzerdir. Bununla birlikte, endoskopik diskektomi, mikroskobik diskektomiye kıyasla daha kısa sürmekte, daha az doku travmasına neden olmakta ve hastanın daha erken mobilize olarak hastane yatış süresinin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle tam endoskopik lomber diskektomi teknikleri, günümüzde lomber disk hernisinin cerrahi tedavisinde ön plana çıkmaktadır. Her cerrahi teknikte olduğu gibi, tam endoskopik lomber diskektomi tekniğinin de komplikasyon görülmektedir. Bu yöntemin gittikçe artan bir sıklıkla tercih edilmesi sonucunda, bu komplikasyonlar ile de daha sık karşılaşmaktayız. Bu komplikasyonların bilinmesi ve yönetimi endoskopik omurga cerrahisi pratiğinde artık daha fazla önem kazanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Endoskopik diskektomi, İnterlaminar, Komplikasyon, Bel ağrısı

ABSTRACT

Lower back pain is one of the most common public health issues worldwide. Lumbar disc herniations constitute the vast majority reason of lower back pain. In lumbar disc herniation, if despite an adequate time of conservative treatment, the patient's pain isn't relieved, surgical treatments are considered. Nowadays, surgical treatments for lumbar disc herniation are classical microdiscectomy and endoscopic discectomy. Full-endoscopic lumbar discectomy technique has similar results and complication rates as classical microdiscectomy. With this, compared to microdiscectomy, full-endoscopic lumbar discectomy surgeries have shorter operation times, cause less healthy tissue damage, and contribute to the early mobilization of patients. Thus, patients operated with endoscopic discectomy technique have shorter duration of inpatient stay. Full-endoscopic lumbar discectomy technique has complications such as all other surgical techniques. Due to its increased preference, we encounter it more frequently with its complications. Knowing and managing these complications has now become more important in endoscopic spine surgery practice.

Keywords: Endoscopic discectomy, Interlaminar, Complication, Lower back pain

GİRİŞ

Bel ağrısı günümüzde sıkça karşılaşılan bir halk sağlığı sorunudur. Bel ağrısının başta gelen dejeneratif nedenlerinden birisi lomber disk hernileridir. Lomber disk hernisi saptanan hastaların tedavisinde başlıca iki seçenek mevcuttur. Bunlar konservatif ve cerrahi tedavi seçenekleridir. Cerrahi tedavi kararı verilen hastalarda birçok cerrah tarafından altın standart olarak kabul edilen cerrahi teknik mikroskobik diskektomi

midir. Ancak son zamanlarda gelişen teknoloji ile birlikte mikroskobik diskektominin yanı sıra, tam endoskopik diskektomi teknikleri de cerrahi bir seçenek olarak kullanılmaktadır.

Endoskopik teknikler kullanılan cerrahi alet ve ekipmana göre tam endoskopik cerrahi teknikler ve endoskop-yardımlı cerrahi teknikler olarak ikiye ayrılır (3). Tam endoskopik lomber cerrahi tekniklerde, uniportal entegre endoskop sistemleri kullanılmaktadır. Bu endoskop sistemlerinde, cerrahi

aletler için ikinci bir kanül yoktur. Bunun yerine cerrahi alet endoskop içerisindeki çalışma kanalı adı verilen bir kanal içerisinde cerrahi alana yerleştirilir ve kullanılır.

Tam endoskopik lomber diskektomi teknikleri ise yaklaşıma göre interlaminar, transforaminal ve ekstraforaminal teknikler olarak üçe ayrılır. Bu yaklaşımlar arasından uygun olanı disk hernisinin konumu ve hastanın anatomik özellikleri göz önünde bulundurularak tercih edilir.

Bu bölümde interlaminar yaklaşımla tam endoskopik lomber diskektomi tekniğinin adımları ve cerrahi esnasında görülebilecek olası komplikasyonlardan bahsedilecektir.

CERRAHİ TEKNİK VE KOMPLİKASYONLAR

Cerrahi Teknik

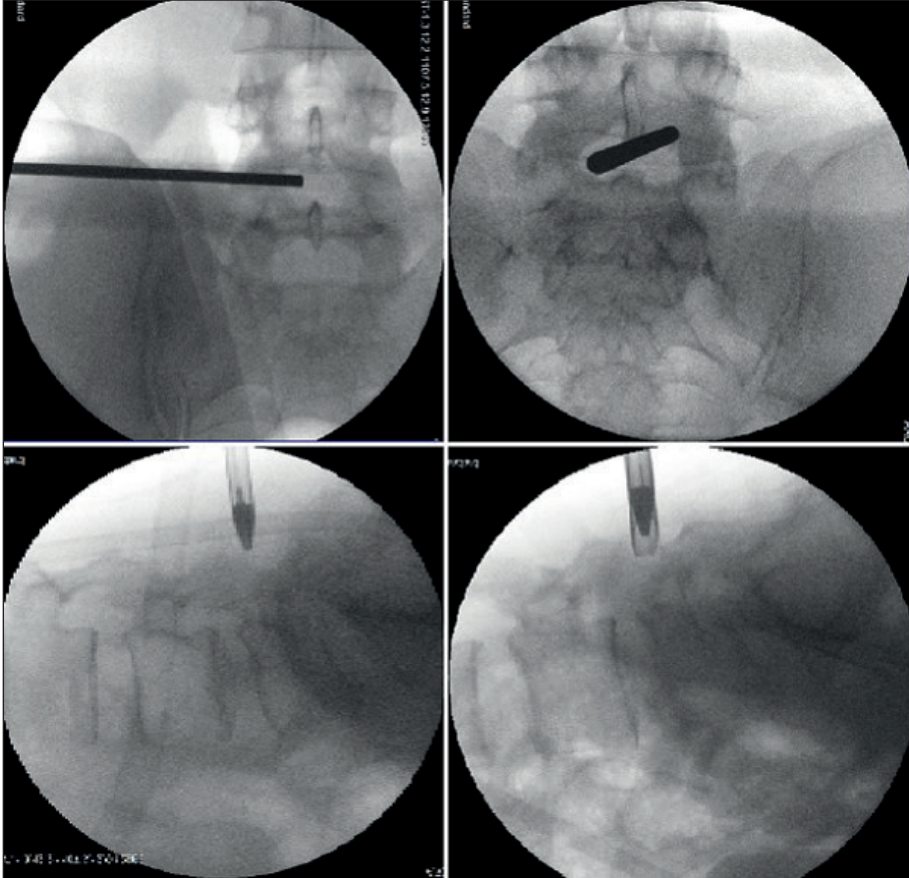
İnterlaminar yaklaşımla tam endoskopik lomber diskektomi tekniğinde hasta öncelikle göğüs ve pelvis destekli olarak prone pozisyonlanır. Hasta pozisyonlanırken, operasyon masası hastanın lomber omurgasına fleksiyon pozisyonu verilecek şekilde konumlandırılır. Bu sayede interlaminar pencerenin kraniyokaudal mesafesi mümkün olduğunca artırılarak endoskop ile ulaşılabilecek cerrahi alanın mümkün olduğunca geniş olması sağlanır. Ardından skopi eşliğinde, opere edilecek mesafedeki interlaminar pencere belirlenir. İnterlaminar pencerenin kraniyokaudal mesafesinin ortası ve orta hattın hemen laterali giriş noktası olarak belirlenir. Ardından, yaklaşık 7 mm'lik cilt insizyonu yapılır. İnsizyon esnasında adele fasyası da kesilerek açılır. Dilatör insizyon üzerinden skopi eşliğinde gönderilerek yerleştirilir. Ardından çalışma kanülü yerleştirilerek konumu skopi ile A/P ve lateral

görüntüler alınarak kontrol edilir (Şekil 1). Konum teyit edildikten sonra dilatör çıkartılarak endoskop sistemi yerleştirilir ve direkt görüş altında operasyona devam edilir. Adale ve yumuşak dokular bipolar ve punch yardımıyla temizlenerek ligamentum flavum bulunur. İnterlaminar pencerenin sınırları (üst ve alta laminalar, lateralde ise faset eklem) tanınarak belirlenir. Gerekli ise faset eklem mediali yüksek devirli tur motoru vasıtasıyla bir miktar rezeke edilir. Ligamentum flavum medialden başlanarak lateralde faset eklem sınırına kadar kesilerek açılır. Sinir kökü ve ana dura tanınır. Sinir kökü ve dura dissektör yardımıyla serbestlenir. Ardından endoskopun çalışma kanülü ve endoskop spinal kanala doğru ilerletilerek yerleştirilir. Çalışma kanülünün rotasyon hareketi yardımıyla nöral dokular mediale ekarte edilir. Direkt görüş altında punch ve makas yardımıyla diskektomi yapılır.

Komplikasyonlar ve Yönetimi

İnterlaminar yaklaşımla yapılan tam endoskopik diskektomiler esnasında görülebilecek komplikasyonlar nüks disk hernisi gelişmesi, dura zedelenmesi, operasyon sahasında hematoma gelişmesi, dizestezi, sinir kökü hasarı, geçici/kalıcı nörolojik defisitler olarak sıralanabilir (4). Bu komplikasyonlar aslında, tercih edilen girişim yolundan bağımsız olarak tüm diskektomi tekniklerinde görülebilen komplikasyonlardır. Endoskopik lomber diskektomilerde, bunlara ek olarak son dönemlerde intrakraniyal basınç artışına bağlı olarak geliştiği düşünülen baş-boyun ağrısı, postoperatif nöbet, retinal hemoraji ve intrakraniyal hemoraji gibi komplikasyonlar da bildirilmiştir (2,6,8,14,15).

Öğrenme eğrisinin erken dönemlerinde sıklıkla görülebilen bir komplikasyon dilatörün yerleştirilmesi sırasında liga-



Şekil 1: İnterlaminar yaklaşımla tam endoskopik lomber diskektomi tekniğinde skopi eşliğinde giriş yerinin belirlenmesi ve çalışma kanülünün yerleştirilmesi.

mentum flavumun perfore edilerek spinal kanal içine yerleştirilmesi ve nöral doku yaralanmasına neden olmaktadır. Bu komplikasyondan kaçınmak için dilatörün dikkatli bir şekilde skopi kontrolü altında yerleştirilmesi ve özellikle zayıf hastalarda daha dikkatli olunması gerekmektedir. Dilatör lateralde faset eklemin üzerine doğru yerleştirilir. Bu sayede interlaminar pencereden geçilerek spinal kanal içine girilmesi engellenmiş olur.

Dura zedelenmesi endoskopik omurga cerrahisi sırasında ortalama olarak %2.7'lik bir oranla (%0-8.6) görülebilen bir komplikasyondur (11,17). Dura zedelenmesi sıklıkla ligamentum flavumun açılması ya da sinir kökünün çalışma kanülü ile ekarte edilmesi sırasında gerçekleşir. Ligamentum flavumun açılması sırasında çalışma kanülü ile gerdirilerek esnetilmesi dura yaralanma ihtimalini azaltan bir manevradır. Nöral dokular çalışma kanülü ile ekarte edilmeden önce



Şekil 2: İnterlaminar yaklaşımla tam endoskopik lomber dissektomi esnasında cerrahi aşamalar. **A)** Endoskop yerleştirildikten sonra paraspinal adelelerin görünüşü. **B)** Paraspinal adaleler ve yumuşak dokular temizlendikten sonra ligamentum flavumun görünüşü. **C)** Üst lamina – inen faset bileşkesinin turlanması. **D)** Ligamentum flavum açıldıktan sonra kök ve aksiller yağ dokusunun görünüşü. **E)** Dissektomi safhası ve disk parçası.

yeterince serbest olduğuna emin olunmalıdır. Fıtıklaşan disk parçasının büyük olduğu ve kökün mobilizasyonun zor olduğu durumlarda önce kökün lateralinden disk mesafesine girilerek bir miktar dekompresyon yapılmalıdır. Yine aksiller yerleşimli disk hernilerinde kök ekarte edilmeden önce parça çıkartılmalıdır. Spinal kanala endoskopun çalışma kanülü yerleştirilmeden önce, nöral yapılar yeterince ortaya konulmalı, dura ve kök tanınmalı ve nöral dokuların lateralinde çalışma kanülü için yeterli alan olduğundan emin olunmalıdır. Bu sayede dura ve kökü zedeleme ihtimali ve buna bağlı komplikasyon gelişme ihtimali en aza indirilebilecektir. Tam endoskopik lomber diskektomi esnasında dura zedelendiğinde primer olarak tamir etmek genellikle mümkün olmamaktadır. Bu nedenle operasyon esnasında dura zedelenmesi ile karşılaşılması durumunda, cerrahiye devam edilerek diskektomi tamamlanmalı ve diskektomi tamamlandıktan sonra dura açıklığı yapay dura grefti veya otolog kas-yağ dokusu serilerek kapatılmalıdır. Dura üzerindeki açıklık kapatıldıktan sonra uygun bir aplikatör kullanılarak ve irrigasyon sıvısı kapatılarak sentetik doku yapıştırıcısı bu alana konulabilir. Operasyon sonrasında hastanın tercihen bir süre (24-48 saat) mobilize edilmeden takip edilmesi faydalı olacaktır.

Cerrahi esnasında görülebilecek diğer komplikasyonlar sinir kökü hasarı (%0.55), postoperatif hipoestezi (%3.3), geçici/kalıcı nörolojik defisit gelişmesi (%0.9) ve geçici dizestezi gelişmesidir. Bu komplikasyonlara cerrahi esnasında çalışma kanülü ile kökün ve ana duranın gereğinden fazla ekarte edilmesi neden olabileceği gibi, hemostaz sağlanması esnasında radyofrekans bipoların köke ve ana duraya yakın olarak uzun süreli çalıştırılması da neden olabilir. Bu komplikasyondan kaçınmak için kök ve ana dura cerrahi esnasında dikkatli ve mümkün olduğunca kısa süreli ekarte edilmelidir. Özellikle aksiller yerleşimli disk hernilerinde nöral dokular ekarte edilmeden önce aksiller dekompresyon sağlanmalıdır. Ayrıca hemostaz sırasında radyofrekans bipoların çok yüksek değerlerde, uzun süreli ve nöral dokulara yakın çalıştırılmasından kaçınılmalıdır. Dizestezi gelişen hastalarda pregabalin veya gabapentin gibi ilaçlar ile genellikle birkaç ay içerisinde düzelme olduğu görülmektedir. Ayrıca transforaminal anterior epidural steroid enjeksiyonu medikal tedaviye yanıt alınmayan ya da şikâyetleri çok fazla olan postoperatif dizestezi durumunda kullanılabilecek diğer bir yöntemdir.

Daha nadir görülen bir diğer komplikasyon ise operasyon sahasında epidural hematoma gelişmesidir. interlaminal pencerenin göreceli dar olduğu durumlarda yeterli alan sağlanması için kemik yapılar yüksek devirli tur motorları ile bir miktar rezeke edilebilir. Bu rezeksiyon esnasında ve sonrasında kemik dokudan sürekli ve düşük debili kanamalar görülebilir. Kemik rezeksiyonu sırasında gelişen kanamayı durdurmak için elmas uçlu yüksek devirli tur kullanılabilir. Buna ek olarak operasyon kavitesinde uygun hemostaz sağlanmadığı durumlarda da operasyon kavitesinde hematoma gelişebilir. Devamlı irrigasyon düşük debili kanamaları gizleyebilir. Bu nedenle hemostaz aşamasında irrigasyon sıvısı kapatılmalı ve varsa kanama odakları saptanarak hemostaz sağlanmalıdır. postoperatif epidural hematoma hastada sadece ağrı şikâyetine neden olabileceği gibi bası etkisine bağlı olarak nörolojik defisite de neden olabilir ve yeniden cerrahi ihtiyacı doğurabilir (12,17).

Nüks disk hernisi, endoskopik diskektomi cerrahisinden sonra en sık görülen komplikasyondur (13). Nüks disk her-

nisi gelişen hastalarda, hastanın kliniğine ve nörolojik muayene bulgularına göre konservatif kalınabilir ya da uygun cerrahi tedavi seçeneklerinden birisi tercih edilebilir. Çalışmalar göstermiştir ki, nüks disk hernisi ile başvuran hastaların büyük bir kısmı konservatif tedaviden fayda görmekte olup, %7,3'lük bir hasta grubunda yeniden cerrahi tedavi gerekmektedir (13). Tam endoskopik interlaminal yolla opere edilen hastalarda gelişen nüks disk hernileri yine aynı teknikle opere edilebilir. Tam endoskopik lomber diskektomi, mikroskobik diskektomi ile karşılaştırıldığında ağrı sağaltımı ve fonksiyonel iyileşme açısından benzer sonuçlar elde edilmiştir (9,11). Fakat öğrenme eğrisi uzun ve maliyetlidir. Kadavra ve model üzerinde yapılan kurslar önemli kazanımlar sağlamaktadır. Ayrıca "endoskopik omurga cerrahisi eğitim programı" oluşturulması ve bu cerrahiye başlayacak adayların deneyimli cerrahların gözetiminde ameliyatlarına başlaması hem öğrenme eğrisinin daha kısa sürmesine, hem de komplikasyon oranlarının azaltılmasına yardımcı olacaktır (1,7).

Tam endoskopik lomber diskektomi esnasında, operasyon sahasında kan ve doku parçalarını temizlemek ve daha iyi bir görüş sağlamak için cerrahi alan sürekli olarak serum fizyolojik ile irriga edilmektedir. Bu irrigasyonu sağlamak için, özel geliştirilmiş devamlı irrigasyon cihazları kullanılabileceği gibi, irrigasyon sıvısı belirli bir yükseklikte konumlandırılarak da yerçekimi yardımıyla oluşan potansiyel enerji ile de irrigasyon sağlanabilir. Yerçekimi yardımıyla kurulan sistemlerde, irrigasyon sıvısı belirli bir yükseklikte konumlandırılır. Bu sıvının, cerrahi alana olan yüksekliği ve yerçekimi etkisi ile oluşan potansiyel enerji sayesinde, cerrahi alanda sürekli olarak irrigasyon sağlanır. Sürekli irrigasyonu sağlamak için kullanılan bir diğer yöntem de, bu iş için özel olarak tasarlanmış devamlı irrigasyon sistemleri kullanılmaktadır. Bu devamlı irrigasyon sistemleri, belirli bir miktar irrigasyon sıvısını, hedeflenen basınç sağlanacak şekilde operasyon sahasına taşıyan bir pompa prensibi ile çalışmaktadır. Bu basınç düzeyi, kullanılan cihaz ve irrigasyon moduna göre farklılık gösterebilir. Mevcut irrigasyon cihazlarında temel olarak iki farklı irrigasyon modu kullanılmaktadır. Bunlardan ilkinde, operasyon kavitesindeki basıncın belirli bir seviyeye (50 mmHg) geçmemesini sağlamak için otomatik olarak sıvının irrigasyon hızını düzenleyen sistemler bulunmaktadır. İkinci irrigasyon modunda ise, cihaz herhangi bir kısıtlama olmadan istenilen basınç değerlerine ayarlanabilmekte ve cihaz kavitede bu basınç değerine ulaşacak şekilde irrigasyona sürekli olarak devam etmektedir. Operasyon sahasındaki bu irrigasyona bağlı olarak epidural basıncın artması sonucunda, spinal kanaldaki diğer bölgelerde ve hatta intrakraniyal alanda da basınç artışına neden olabileceği öngörülmektedir. Bu nedenle, irrigasyon basıncının 50 mmHg düzeyini aşmaması gerekmektedir. Çalışmalar göstermiştir ki bu basınç değerinin üzerine çıktığı zaman hastalarda intrakraniyal basınç artışı ve bu basınç artışı ile ilişkili semptomlar ortaya çıkabilmektedir (5).

Cerrahi alandaki basıncın artması sonucunda spinal kanalın diğer bölgelerinde ve intrakraniyal alandaki basıncın artışı birkaç mekanizma ile açıklanabilir. Bu mekanizmalardan başlıcaları irrigasyon sıvısının cerrahi alanda neden olduğu basınç artışının dura mater üzerinde bası yapması ve bu basınç artışının daha üst seviyelere bu sayede iletilmesi, yine cerrahi alanda meydana gelen bu basınç artışı dolayısıyla beyin-omurilik sıvısının dolanımının bozularak farklı seviyelerde basınç artışına neden olması olarak gösterilebilir. Bu

basınç artışına sebep olan bir diğer mekanizma da yine cerrahi alandaki basınç artışına bağlı olarak, epidural alandaki vasküler yapılarda meydana gelen bası ve vasküler dolaşımın bozulmasıdır. Özellikle son dönemlerde giderek artan bir sıklıkla bildirilen postoperatif dönemde baş, boyun ağrılarının gelişmesi, nöbet geçirme, intrakraniyal hemoraji ve retinal hemoraji gibi komplikasyonların da intrakraniyal alanda oluşan bu basınç artışına bağlı olabileceği düşünülmektedir. Bu komplikasyonların gelişmesinin önüne geçebilmek için, cerrahi alandaki basıncın tehlikeleri seviyelere çıkmamasını sağlayacak belli başlı önlemler alınması gerekmektedir. Öncelikle kullanılan endoskop sisteminin irrigasyon kanalı dışında bir drenaj kanalının olup olmadığı ve boyutları önemlidir. Endoskop sisteminde, cerrahi esnasında kullanılan irrigasyon sıvısının rahatlıkla operasyon sahasından uzaklaşmasına olanak sağlayacak şekilde tasarlanmış uygun bir tahliye sistemi olmalıdır. Bu tahliye sistemi irrigasyon kanalına benzer şekilde tasarlanmış ikinci bir tahliye kanalı şeklinde olabileceği gibi, çalışma kanülü ve endoskopun tasarım farklılıkları sonucu oluşturulmuş bir boşluk şeklinde de olabilir. Ayrıca, irrigasyon sıvısının belli bir basınçtan daha yüksek olmamasına dikkat edilmelidir. Bu amaçla irrigasyon için yerçekimi yardımıyla kurulan sistemler kullanılacaksa, irrigasyon sıvısı uygun yükseklikte konumlandırılmalıdır. Daha önce de bahsettiğimiz üzere, irrigasyon sıvısının basıncı 50 mmHg düzeyini aşmamalıdır. Bunu sağlamak için, yerçekimi yardımıyla kurulan sistemlerde irrigasyon sıvısının ile cerrahi sahanın arasındaki yükseklik farkının en fazla 65-70 cm olması gerekmektedir. Eğer irrigasyon için özel tasarlanmış irrigasyon cihazları kullanılacak ise de yapılacak cerrahi için uygun irrigasyon modu seçilmelidir. Ayrıca, irrigasyon sistemlerinin kullanımı esnasında mümkün olduğunca yüksek basınç değerlerinin kullanımından kaçınılmalıdır. Cerrahi alanda yeterli görüşü sağlayacak en az basınç değerleri tercih edilmelidir.

Akılda tutulması gereken bir diğer önemli konu da cerrahi esnasında yapılacak manevraların da basınç değişikliklerine neden olabileceğidir. Özellikle, operasyon lojunda kanama gelişmesi durumunda görüntünün netleştirilmesi için irrigasyon sisteminin basıncının artırılması, tahliye kanalının kapatılması ve hatta endoskopun çalışma kanalının kapatılması yaygın olarak kullanılan hatalı manevralardır. Bu manevralar operasyon sahasındaki epidural alanda, buna bağlı olarak da spinal kanalın geri kalanındaki epidural mesafede ve hatta intrakraniyal alanda kontrolsüz basınç artışına neden olabilmektedir. Görüntüyü kısıtlayan kanama durumunda sabır beklenmelidir. Mevcut ise hemostatik ajanlar kullanılabilir.

SONUÇ

Her cerrahi teknikte olduğu gibi, tam endoskopik lomber disk hernisinde de cerrahi esnasında ve sonrasında çeşitli komplikasyon gelişebilmektedir. Bu komplikasyonların büyük bir kısmı önlenebilir nedenlere bağlıdır. Bu komplikasyonlardan kaçınmak için kullanılan cerrahi alet ve sistemler hakkında ayrıntılı bilgi sahibi olmak, olası komplikasyon nedenlerini bilmek, cerrahi esnasında azami özeni göstermek ve henüz komplikasyon gelişmeden gerekli önlemleri almak büyük önem arz etmektedir. Özellikle cerrahi alandaki basınç artışının önüne geçmek için, kullanılan irrigasyon sıvısının basıncının 50 mmHg düzeyinden daha düşük tutulması, irrigasyon sıvısının yeterli ve uygun şekilde tahliyesinin sağlanması,

cerrahi alanda basıncı artıracak manevralardan kaçınılması oldukça önemlidir. Ancak, her ne kadar gerekli önlemler alınmış olsa da cerrahi girişimler esnasında komplikasyonlar kaçınılmaz olabileceği için, bu olası komplikasyonların yönetimi ile ilgili de ayrıntılı ve yeterli bilgi sahibi olmak gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Balain B, Bhachu DS, Gadkari A, Ghodke A, Kuiper JH: 2nd and 3rd generation full endoscopic lumbar spine surgery: Clinical safety and learning curve. *Eur Spine J* 32(8):2796-2804, 2023
2. Choi G, Kang HY, Modi HN, Prada N, Nicolau RJ, Joh JY, Pan WJ, Lee SH: Risk of developing seizure after percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *J Spinal Disord Tech* 24(2):83-92, 2011
3. Hofstetter CP, Ahn Y, Choi G, Gibson JNA, Ruetten S, Zhou Y, Li ZZ, Siepe CJ, Wagner R, Lee JH, Sairyo K, Choi KC, Chen CM, Telfeian AE, Zhang X, Banhot A, Lokhande PV, Prada N, Shen J, Cortinas FC, Brooks NP, Van Daele P, Kotheeranurak V, Hasan S, Keorochana G, Assous M, Härtl R, Kim JS: AOSpine consensus paper on nomenclature for working-channel endoscopic spinal procedures. *Glob Spine J* 10 Suppl 2:111S-121S, 2020
4. Ju C II, Lee SM: Complications and management of endoscopic spinal surgery. *Neurospine* 20(1):56, 2023
5. Kang MS, Park HJ, Hwang JH, Kim JE, Choi DJ, Chung HJ: Safety evaluation of biportal endoscopic lumbar discectomy: Assessment of cervical epidural pressure during surgery. *Spine (Phila Pa 1976)* 45(20):E1349-E1356, 2020
6. Lee KH, Kim GL, Park J, Lee HB, Hong SY, Kim TH: Retinal hemorrhage and transient consciousness disturbance after biportal endoscopic lumbar discectomy: A case report and literature review. *J Orthop Sci* 28(6):1450-1455, 2023
7. Lewandrowski KU, Telfeian AE, Hellinger S, Ramirez León JF, de Carvalho PST, Ramos MRF, Kim HS, Hanson DW, Salari N, Yeung A: Difficulties, challenges, and the learning curve of avoiding complications in lumbar endoscopic spine surgery. *Int J Spine Surg* 15:S21-S37, 2021
8. Lin CY, Chang CC, Tseng C, Chen YJ, Tsai CH, Lo YS, Hsiao PH, Tsou HK, Lin CS, Chen HT: Seizure after percutaneous endoscopic surgery-incidence, risk factors, prevention, and management. *World Neurosurg* 138:411-417, 2020
9. Liu Y, Kim Y, Park CW, Suvithayasiri S, Jitpakdee K, Kim JS: Interlaminar endoscopic lumbar discectomy versus microscopic lumbar discectomy: A preliminary analysis of l5-s1 lumbar disc herniation outcomes in prospective randomized controlled trials. *Neurospine* 20(4):1457-1468, 2023
10. Müller SJ, Burkhardt BW, Oertel JM: Management of dural tears in endoscopic lumbar spinal surgery: A review of the literature. *World Neurosurg* 119:494-499, 2018
11. Ruetten S, Komp M, Godolias G: A new full-endoscopic technique for the interlaminar operation of lumbar disc herniations using 6-mm endoscopes: Prospective 2-year results of 331 patients. *Minim Invasive Neurosurg* 49(2):80-7, 2006
12. Sairyo K, Matsuura T, Higashino K, Sakai T, Takata Y, Goda Y, Suzue N, Hamada D, Goto T, Nishisho T, Sato R, Tsutsui T, Tonogai I, Mineta K: Surgery related complications in percutaneous endoscopic lumbar discectomy under local anesthesia. *J Med Investig* 61:264-269, 2014
13. Wasinpongwanich K, Pongpirul K, Lwin KMM, Kesornsak W,

- Kuansongtham V, Ruetten S: Full-endoscopic interlaminar lumbar discectomy: Retrospective review of clinical results and complications in 545 international patients. *World Neurosurg* 132:e922-e928, 2019
14. Wu J, Fang Y, Jin W: Seizures after percutaneous endoscopic lumbar discectomy: A case report. *Medicine (Baltimore)* 99(47):e22470, 2020
15. Xie Y, Mei X, Liu S, Fiani B, Fan X, Yu Y: Postoperative intracranial hemorrhage after an endoscopic L5-S1 laminectomy and discectomy: A case report and literature review. *J Pers Med* 13(2):196, 2023
16. Yörükoğlu AG, Göker B, Tahta A, Akçakaya MO, Aydoseli A, Sabancı PA, Aras Y, Alkır G, Sencer A, Imer M, İzgi N, Canbolat AT: Fully endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy: Analysis of 47 complications encountered in a series of 835 patients. *Neurocirugia* 28(5):235-241, 2017
17. Zhou C, Zhang G, Panchal RR, Ren X, Xiang H, Xuexiao M, Chen X, Tongtong G, Hong W, Dixon AD: Unique complications of percutaneous endoscopic lumbar discectomy and percutaneous endoscopic interlaminar discectomy. *Pain Physician* 21(2):E105-E112, 2018